magiran.com

Effects of egg size on length, weight, growth and survival of prelarval and early feeding stage of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*)

Nazari R.M.[(1)*]; Abdolhy H.[(2)]; Modanlo Kordkolaei M.[(3)]; Kalantarian H.[(4)]; Sohrabnezhad M.[(5)] and Oveisipoor M.R.[(5)]

rm_nazari@yahoo.com

1-Shahid Rajaei Sturgeon Rearing and Propagation Complex, P.O.Box: 833 Sari, Iran

2 –Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: 14155-6117 Tehran, Iran

3- Natural Resource Faculty of Tehran University, P.O.Box: 4111 Karaj, Iran

4- Faculty of Natural Resource and Marine Science, University of Tarbiat Modares, P.O.Box: 14155-356 Noor, Iran

Received: January 2007 Accepted: Febuary 2009

Keywords: Persian Sturgeon, *Acipenser persicus*, Larvae, Iran

Abstract

A study was conducted on the effects of egg size on length, weight, growth and survival of prelarval and early feeding stages of 19 female breeders of Persian sturgeon. The results showed that egg size can affect the total length and weight of prelarvae and there were positive and significant correlation between egg size and total length of prelarvae at the hatching stage and at 2,4,6,8 and 10 days post hatching ($P<0.05$). There were positive and significant correlation between egg size and weight of prelarvae at hatching stage ($P<0.05$), but at 10 days post hatching differences were not significant ($P>0.05$).

There were also positive and significant correlation between egg size and volume of yolk sac at hatching ($P<0.05$) but during yolk sac absorption, differences decreased gradually and volume of yolk sac at 10 days post hatching were equal. Survival rate at yolk sac absorption stage increased with increasing of egg size but differences were not significant ($P>0.05$). However, during the first feeding stage the correlation between egg size and survival was very weak.

* Corresponding autor

magiran.com

تغییرات فصلی ترکیب شیمیایی و سطوح اسیدهای چرب در تخمدان ماهیان کپور دریایی حوضه جنوب شرقی دریای خزر (سال ۱۳۸۷-۱۳۸۶)

سکینه یگانه[۱]* ؛ بهاره شعبانپور [۲] ؛ هدایت حسینی [۳] ؛ محمدرضا ایمانپور[٤]؛ علی شعبانی[٥]؛ مهناز معینی[٦] و عباسعلی مطلبی[۷]

skyeganeh@gmail.com

۱، ۲، ٤ و ٥ - دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان صندوق پستی: ۳۸٦-٤۹۱٦٥

۳ - انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور، تهران صندوق پستی: ٤۷٤۱-۱۹۳۹٥

٦ - اداره کل آزمایشگاههای کنترل غذا و دارو، تهران صندوق پستی: ۱٥۹۱۳-۱۱۱۳٦

۷ - موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: ٦۱۱٦-۱٤۱٥٥

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۷

چکیده

در این تحقیق، ترکیب شیمیایی و سطوح اسیدهای چرب گناد (تخمدان) کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) مورد بررسی قرار گرفت. پروتئین، لیپید، ترکیب اسیدهای چرب و رطوبت محتوای تخمدان در کپور دریایی در ۴ فصل سال (تابستان، پاییز و زمستان سال ۱۳۸۶ و بهار ۱۳۸۷) تعیین شد. آزمایشات مورد نظر بر روی تخمدان ۱۰ ماهی، در هر فصل انجام گرفت. میانگین (± انحراف استاندارد) ضریب گنادوسوماتیک ماهیان دریایی در طول سال ۵/۰۲±۷/۵۳ بود. ترکیب تقریبی تخمدان در طول سال بترتیب: لیپید ۲/۲۰±۸/۰۶ ؛ پروتئین ۴/۸۵±۲۳/۲۶؛ رطوبت ۳/۸۵±۶۷/۱۲ تعیین شد. لیپید محتوای تخمدان ماهی کپور دریایی از تابستان تا بهار افزایش یافت (تابستان ۰/۵۳±۶/۸۷۵ ؛ پاییز ۲/۱۲±۷/۰۷ ؛ زمستان ۱/۲۲±۷/۹۶ ؛ بهار ۳/۶۲ ±۹/۴۴)، پروتئین از تابستان تا بهار افزایش یافت (تابستان ۰/۰۹±۱۲/۹۲؛ پاییز ۱/۳۲±۲۳ ؛ زمستان ۰/۶۳±۲۵/۱۶ ؛ بهار ۰/۶۳±۲۷/۱۱) در حالیکه رطوبت از تابستان تا بهارکاهش یافت (تابستان ۱/۷۵±۷۵/۲۳۵ ؛ پاییز ۲/۲۸±۶۸/۲۵ ؛ زمستان ۰/۴۰±۶۵/۶۸۵ ؛ بهار ۰/۱۱±۶۳/۴۳). تغییرات پروتئین و رطوبت محتوای تخمدان در طول سال معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، اما لیپید محتوای تخمدان در طول آزمایش تغییر معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). اسیدهای چرب اشباع و چند غیراشباع از تابستان تا بهار (فصل تخمریزی) افزایش یافتند، اسیدهای چرب اصلی محتوای گناد کپور دریایی بترتیب اولئیک (C18:1)، پالمتیک (C16:0)، دکوزاهگزانوئیک (C22:6 DHA)، پالمیت اولئیک (C16:1)، آراشیدونیک اسید (C20:4)، استئاریک (C18:0)، اکوزاپنتاانوئیک (C20:5 EPA) و لینولئیک (C18:2) بودند. لیپید، پروتئین و اسیدهای چرب امگا۳ طی بلوغ تخمک افزایش یافتند. به نظر می‌رسد این منابع انرژی در رشد جنینی مورد نیاز هستند.

لغات کلیدی: کپور دریایی، *Cyprinus carpio*، تخمدان، اسید چرب

* نویسندهٔ مسئول

magiran.com

مقدمه

در بسیاری از گونه‌های ماهیان، ترکیب شیمیایی گنادهای در حال توسعه و سایر اندامها تغییر می‌کند (Gershanovich *et al.*, 1991). ماهیان از ذخایر لیپید جمع‌آوری شده در اندامهای مختلف بعنوان منبع انرژی برای فصل زمستان یا گامتوژنز و بلوغ گنادی استفاده می‌کنند، که بسته به گونه، اندام تامین‌کننده لیپید متفاوت می‌باشد (Chatzifotis *et al.*, 2004). انتقال منابع انرژی (لیپید، تری گلیسرید، کلسترول و پروتئین) به اووسیت‌های بالغ در گونه‌های مختلف مانند بس راه راه (*Morone saxatilis*) (Lund *et al.*, 2000)، بس دریایی (*Dicentrarchus labrax*)، قزل‌آلا و دنتکس معمولی (*Dentex dentex*) (Chatzifotis *et al.*, 2004) دیده شده است. بلوغ جنسی در ماهیان ماده نسبت به ماهیان نر طولانی‌تر بوده و با مصرف انرژی بیشتری همراه است (Komova, 2001; Chatzifotis *et al.*, 2004). مطالعه روند فصلی الگوی رشد، ذخیره و مصرف لیپید در گناد Arctic charr نیز نشان داد که در طول بلوغ جنسی میزان لیپید آن، تغییر می‌کند (Jorgensen *et al.*, 1997). محققان بیان کرده‌اند که بسته به زمانهای مختلف سال (مهاجرت تغذیه‌ای، زمستان‌گذرانی و سایر مهاجرت‌ها) و شرایط فیزیولوژیکی (مراحل گامتوژنز) تغییراتی در اندامها اتفاق می‌افتد (Komova, 2001).

تغییرات ترکیب اسید چرب در فصول مختلف می‌تواند منشا داخلی (سیکل گامتوژنز، ...) یا منشا خارجی (درجه حرارت، رژیم غذایی و ...) داشته باشد (Ojea *et al.*, 2004). اهمیت اسیدهای چرب امگا ۳ (n-3 HUFA) در تکثیر، با تاثیر بر الگوی توسعه گنادی، کیفیت و مقدار لیپید تخم، هم‌آوری، تخم‌گشایی و بقای لارو توسط محققان زیادی عنوان شده است (Almansa *et al.*, 1999). شواهد زیادی وجود دارد که اسیدهای چرب با زنجیره بلند (HUFAs) بویژه ۳-n۵: ۲۰ (EPA) ۶-n۴: ۲۰ (AA) در سنتز استروئیدها و بلوغ اووسیت در مهره‌داران دخالت دارند (Sorbera *et al.*, 1998). در آزمایشی روی Goldfish به روش in vitro مشاهده شد که آراشیدونیک اسید (AA) از طریق تبدیل به پروستاگلندین، تولید تستوسترون در جنس نر و ماده را تحریک می‌کند. EPA یا DHA (۳-n۶: ۲۲) تولید تستوسترون را در بیضه‌ها و تخمدان Goldfish و در بیضه‌های قزل‌آلا کاهش می‌دهد (Pérez *et al.*, 2007). نقش آراشیدونیک اسید، اکوزاپنتاانوئیک اسید (EPA) و دکوزاهگزاانوئیک اسید (DHA) در عملکرد فیزیولوژیکی سیستم تولید مثلی سی باس اروپایی (European sea bass) مشخص شده است (Sorbera *et al.*, 2001).

الگوی تولید مثلی کپور معمولی (زمان، دفعات، طول مدت تخم ریزی و...) در سیستمهای طبیعی، بسته به رژیم حرارتی محیط متغیر است (Smith & Walker, 2004). در ایران کپور معمولی از اردیبهشت تا اواخر تیر ماه در دمای ۱۷ تا ۲۳ درجه سانتیگراد تخمریزی می‌کند (عبدلی، ۱۳۷۸). پس از تخمریزی و جذب اووسیت‌های باقیمانده، بلوغ دو باره حداقل در مدت ۳ تا ۴ ماه اتفاق می‌افتد (Mills, 1991).

ترکیب شیمیایی تخمدان گونه‌های مختلف ماهیان نظیر هوکی (*Macruronus novaezelandiae*) (McLean & Bulling, 2005)، سیم دریایی سفید (*Diplodus sargus*) (Pérez *et al.*, 2007)، ماهی سیم (*Abramis brama*) (Komova, 2001)، بس راه راه (*Morone saxatilis*) (Lund *et al.*, 2000)، ماهیچاگ (*Fundulus heteroclitus*) (Jensen & Taylor, 2002)، قزل‌آلا و بس دریایی (*Dicentrarchus labrax*) (Chatzifotis *et al.*, 2004) در طول بلوغ جنسی مورد بررسی قرار گرفته و افزایش میزان چربی و پروتئینِ تخمدان را در طول بلوغ جنسی نشان داده است. همچنین Pérez و همکاران (۲۰۰۷) و McLean & Bulling (۲۰۰۵) تغییرات سطوح اسیدهای چرب تخمدان را در طول بلوغ جنسی سیم دریایی سفید و هوکی مورد بررسی قرار دادند و افزایش اسیدهای چرب چند غیر اشباع (امگا ۳) را در طول بلوغ جنسی گزارش کرده اند.

اگر چه مطالعات نسبتاً زیادی در جهان در ارتباط با تغییرات ترکیب شیمیایی تخمدان در طول گامتوژنز انجام شده است، اما تغییرات فصلی ترکیب شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب تخمدان ماهی کپور دریایی حوضه جنوب شرقی دریای خزر تاکنون در ایران انجام نشده است. مطالعه تغییرات فصلی تخمدان، مشخص کننده روند گامتوژنز می‌باشد، لذا در این مطالعه ترکیب شیمیایی و سطوح اسیدهای چرب تخمدان ماهی کپور در چهار فصل سال مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روش کار

۱۰ ماهی کپور دریایی ماده در هر فصل (شهریور، آبان، بهمن ماه سال ۱۳۸۶ و اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۷) از بازار ماهی بندر ترکمن بصورت تازه خریداری شد و با استفاده از یخ به آزمایشگاه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انتقال یافت. ماهیان مورد استفاده در این مطالعه سه ساله بودند.

نمونه‌های مورد نظر پس از انتقال به آزمایشگاه زیست‌سنجی شد، طول استاندارد، عرض بدن، وزن بدن و تخمدان اندازه‌گیری

magiran.com

شده و ضریب گنادوسوماتیک (GSI) با استفاده از فرمول زیر تعیین گردید:

$$GSI = \frac{\text{وزن گناد (گرم)} \times ۱۰۰}{\text{وزن بدن (گرم)}}$$

جهت تهیه مقاطع بافتی، نمونه‌ای از تخمدان در محلول فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و مطابق روش توضیح داده شده توسط پوستی و صدیق مروستی در سال ۱۳۷۴، آبگیری، شفاف‌سازی و با پارافین قالب‌گیری گردید، سپس از بافتهای قالب‌گیری شده مقاطع ۵ میکرونی تهیه و به روش هماتوکسیلین-آئوزین رنگ‌آمیزی شد. مرحله رسیدگی جنسی ماهیان مورد استفاده در هر فصل با مطالعه مقاطع تهیه شده، تعیین شد (عریان و همکاران، ۱۳۸۲).

جهت انجام آنالیزهای شیمیایی، تخمدان ماهی در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد نگهداری و سپس آنالیزهای مورد نظر حداقل با ۳ تکرار (تا ۸ تکرار) انجام شد. لیپید محتوای تخمدان با روش بلای و دایر (۱۹۵۹) اندازه گیری شد (Özyurt *et al.*, 2006)، در این روش ۱۵ گرم نمونه چرخ شده تخمدان ماهی به داخل ظرف دکانتور منتقل شد، ۶۰ میلی‌لیتر متانول، ۶۰ میلی‌لیتر کلروفرم و آب مقطر (نسبت متانول، کلروفرم و آب ۲:۲:۱/۶)، به آن اضافه شد. چربی موجود در لایه کلروفرمی بوسیله دستگاه روتاری خارج شد. درصد چربی باقیمانده از طریق اختلاف وزن بالن، قبل و پس از انجام روتاری تعیین شد. متیل استر اسیدهای چرب روغن استخراج شده از تخمدان، با استفاده از متانول، بنزن و اسید سولفوریک تهیه و سپس بوسیله دستگاه گازکروماتوگراف Shimadzu GC 17 با ستون BPX70 (طول ۵۰ متر و قطر ۰/۳۲ میلیمتر) و شناساگر FID (۲۵۰ درجه سانتیگراد)، اسیدهای چرب جداسازی و درصد آنها محاسبه گردید (Cronin *et al.*, 1991)، گاز ازت بعنوان گاز حامل استفاده شد.

درجه حرارت ابتدایی آون ۱۲۵ درجه سانتیگراد بوده و به مدت ۱ دقیقه حفظ و سپس با نرخ ۴ درجه سانتیگراد در دقیقه تا رسیدن به درجه حرارت پایانی (۲۱۵ درجه سانتیگراد) ادامه یافت. نیتروژن کل با روش کجلدال تعیین و از حاصل ضرب نیتروژن کل در ۶/۲۵ (فاکتور تبدیل نیتروژن به پروتئین) میزان پروتئین تعیین شد. در این روش ۱ گرم نمونه همراه با ۷ گرم سولفات پتاسیم، ۰/۷ گرم سولفات مس و ۲۵ میلی لیتر اسید سولفوریک هضم، تقطیر و سپس با سود ۰/۱ نرمال تیتر شد، مقدار پروتئین از رابطه زیر محاسبه گردید (AOAC, 2000):

$$\text{درصد پروتئین} = \frac{(\text{سود مصرفی} - ۵۰) \times ۱/۴ \times ۶/۲۵ \times ۱۰۰}{\text{وزن نمونه} \times ۱۰۰۰}$$

رطوبت تخمدان با روش خشک کردن نمونه در آون ۱ ± ۱۰۵ درجه سانتیگراد تا رسیدن به وزن ثابت اندازه گیری شد (AOAC, 2000). تمام آزمایشهای شیمیایی در اداره کل آزمایشگاههای کنترل غذا و داروی وزارت بهداشت انجام گرفت و مواد شیمیایی مورد استفاده از شرکت مرک (Merck) با حداکثر درجه خلوص تهیه گردید.

داده‌های مربوط به میزان لیپید، اسیدهای چرب، پروتئین و رطوبت گناد در نرم‌افزار SPSS 11.5 آنالیز شد. میانگین و انحراف معیار محاسبه و جهت تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یک طرفه (one-way ANOVA) و آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج

میانگین وزن (گرم)، طول استاندارد و عرض بدن (سانتیمتر) نمونه‌های مورد استفاده در فصول مختلف در جدول یک آمده است.

جدول ۱: میانگین وزن (گرم)، طول استاندارد و عرض بدن (سانتیمتر)

زیست‌سنجی / زمان	وزن بدن (گرم)	طول استاندارد (سانتیمتر)	عرض بدن (سانتیمتر)
تابستان (شهریور ماه)	۷۰/۰۳ ±۴۸۱*	۲۹/۱±۰/۹۴	۷/۶۸±۰/۳۷
پاییز (آبان ماه)	۹۵/۰۵ ±۵۹۴/۱۷	۳۰/۳۵±۱/۷۰	۹/۳۳±۰/۴۴
زمستان (بهمن ماه)	۱۰۱/۱۸±۶۳۹	۳۰/۹±۱/۰۷	۹/۳۵±۰/۷۵
بهار (اردیبهشت ماه)	۷۱/۸۵ ±۶۳۰	۳۰/۶۸±۱/۱۹	۸/۹۲±۰/۳۱

* اعداد داده شده میانگین ± انحراف معیار استاندارد می‌باشند.

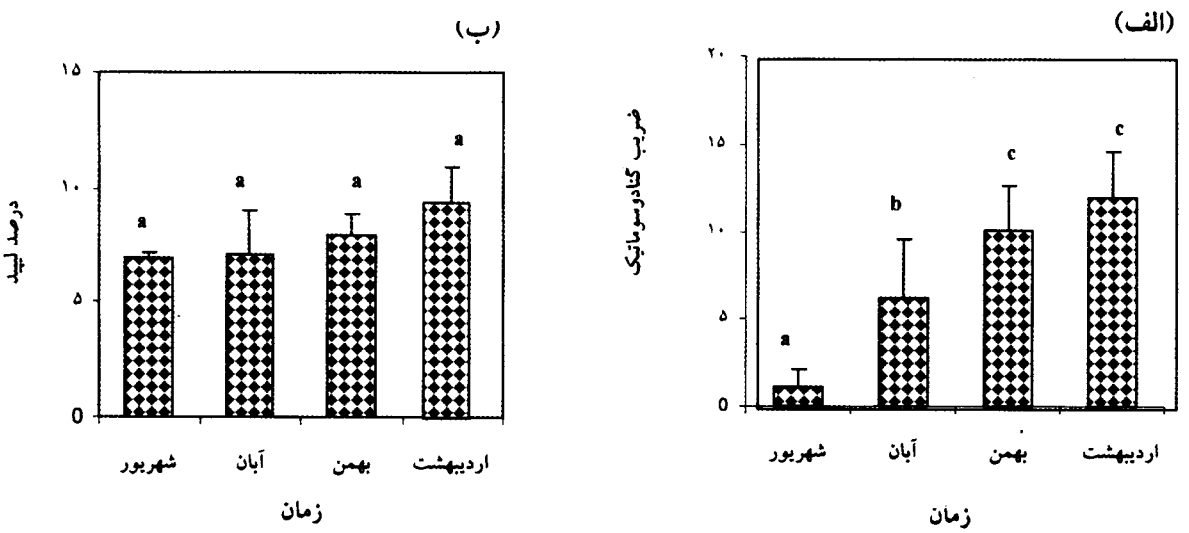
magiran.com

نتایج این تحقیق نشان داد که ضریب گنادوسوماتیک از تابستان تا بهار (فصل تخمریزی) افزایش یافت (از ۱/۱۴±۰/۵۲ به ۲/۷۷± ۱۲/۰۴ درصد) (P<۰/۰۵)(نمودار ۱- الف). بافت شناسی تخمدان در زمانهای مختلف نمونه‌برداری نشان داد که افزایش ضریب گنادوسوماتیک با پیشرفت مراحل رسیدگی جنسی،همراه بود، بطوریکه تخمدان ماهیان کپور دریایی در شهریور، آبان، بهمن و اردیبهشت بترتیب در مراحل جنسی II (در حال بلوغ)، III (در حال رسیدن یا ویتلوژنز) ، IV زمستانه (رسیده یا کامل شدن زرده) و IV بهاره قرار داشتند.

لیپید محتوای تخمدان کپور دریایی از تابستان تا بهار (از مرحله II تا اواخر مرحله IV بلوغ جنسی) (از ۶/۸۸±۰/۵۳ به ۳/۶۲± ۹/۴۴ درصد) افزایش یافت اما این افزایش معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵) (نمودار ۱- ب). پروتئین محتوای تخمدان، با افزایش ضریب گنادوسوماتیک (از تابستان تا بهار) بطور معنی‌داری افزایش یافت (از ۱۲/۹۲±۰/۰۹ به ۲۷/۱۱±۰/۶۳ درصد) (P<۰/۰۵)(نمودار ا- ج). رطوبت محتوای تخمدان طی مدت تحقیق (از تابستان تا بهار سال بعد) کاهش یافت (از ۷۵/۲۴±۱/۷۵ به ۶۳/۴۳±۰/۱۱) (P<۰/۰۵) (نمودار ۱- د). میانگین لیپید، پروتئین و رطوبت محتوای تخمدان کپور دریایی در طول سال بترتیب۸/۰۶±۲/۵۲، ۲۳/۲۶±۴/۸۵، ۶۷/۱۲±۳/۸۵ درصد تعیین شد.

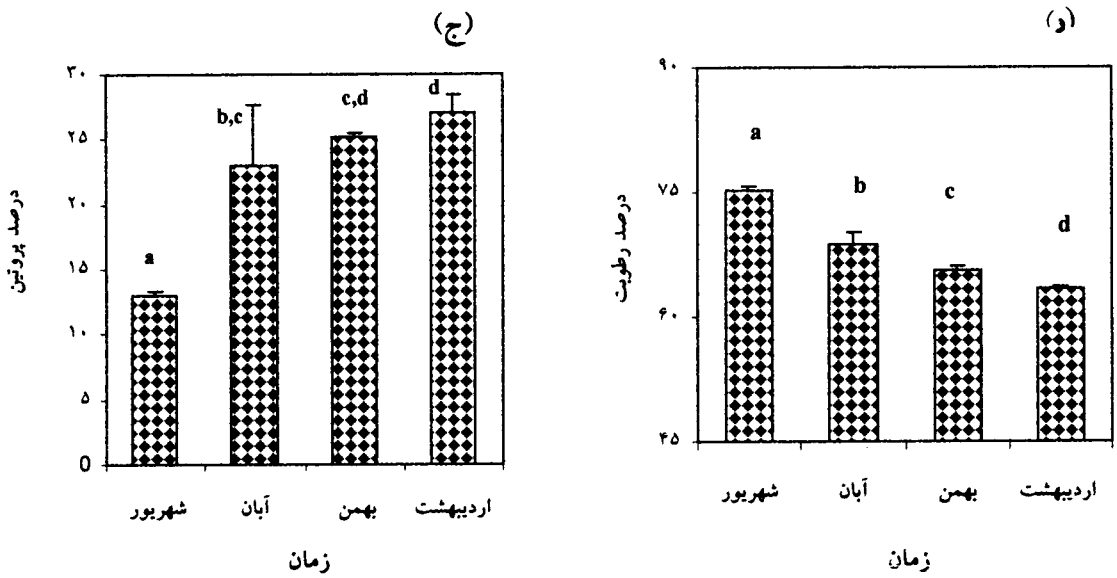
تغییرات سطوح اسیدهای چرب تخمدان کپور دریایی طی فصول مختلف سال در جدول ۲ آمده است. اسیدهای چرب اشباع و چند غیراشباع از تابستان تا بهار همراه با افزایش ضریب گنادوسوماتیک و پیشرفت مراحل رسیدگی جنسی (از مرحله II در تابستان تا IV بلوغ جنسی در بهار)، افزایش یافت (بترتیب از ۲۵/۱۳ به ۲۹/۲۹؛ از ۲۶/۹۶ به ۳۰/۸)، اسیدهای چرب تک غیراشباعی از پاییز تا بهار، از مرحله III تا IV رسیدگی جنسی، افزایش یافت (از ۲۶/۳۹ به ۲۸/۱۸)، در حالیکه در تابستان (مرحله II رسیدگی جنسی) افزایش شدید اسید اولئیک سبب افزایش اسیدهای چرب تک غیراشباعی نسبت به پاییز شد (۳۲/۲۷ در مقابل ۲۶/۳۹). اسیدهای چرب اصلی بترتیب اولئیک (C18:1)، پالمتیک (C16:0)، دکوزاهگزانوئیک (C22:6 DHA)، پالمیت اولئیک (C16:1)، آراشیدونیک اسید (C20:4)، استئاریک (C18:0)، اکوزاپنتاانوئیک (C20:5 EPA)، لینولئیک (C18:2) (۱۹/۹۱، ۱۹/۷۵، ۱۴/۵۹، ۷/۱، ۵/۹۸، ۵/۳۸، ۳/۳۹ و ۲/۹۴ درصد) بودند. اسید پالمتیک (از ۱۶/۸۱ به ۲۱/۴۲ درصد)، پالمیت اولئیک (از ۵/۱۲ به۷/۵۷ درصد)، EPA (از ۲/۰۱ به ۴/۶۲ درصد) و DHA (از ۶/۱۸ به ۱۷/۳۶ درصد) از تابستان تا بهار، افزایش یافتند، آراشیدونیک اسید از تابستان تا زمستان افزایش یافت (از ۱/۴۵ به ۷/۰۱ درصد) اما از زمستان تا بهار (از ۷/۰۱ به ۵/۷۷ درصد) کاهش یافت که البته مقدار آن نسبت به نمونه تابستانه بیشتر بود، اسید لینولئیک از تابستان تا بهار کاهش یافت (از ۸/۳۱ به ۲/۱۲ درصد). اسیدهای چرب اشباع (۱۴:۰، ۱۸:۰ و ۲۰:۰) بر خلاف اسیدهای چرب چند غیر اشباعی (۲۰:۵، ۲۲:۶، ۲۰:۴ و ...) در طول سال نوسان کمی داشتند.

در این مطالعه نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ (ω3) به امگا ۶ (ω6) در تخمدان کپور دریایی ۲/۰۶ (تابستان ۱/۵۶، پاییز ۱/۹۴، زمستان ۲/۰۶ و بهار ۲/۶۹) بود (نمودار ۲).



نمودار ۱: (الف): میانگین ضریب گنادوسوماتیک (ب): درصد لیپید تخمدان ماهی کپور دریایی در طول سال ۸۷-۱۳۸۶ حروف نامشابه نشاندهنده معنی‌دار بودن مقادیر است (P<۰/۰۵).

magiran.com



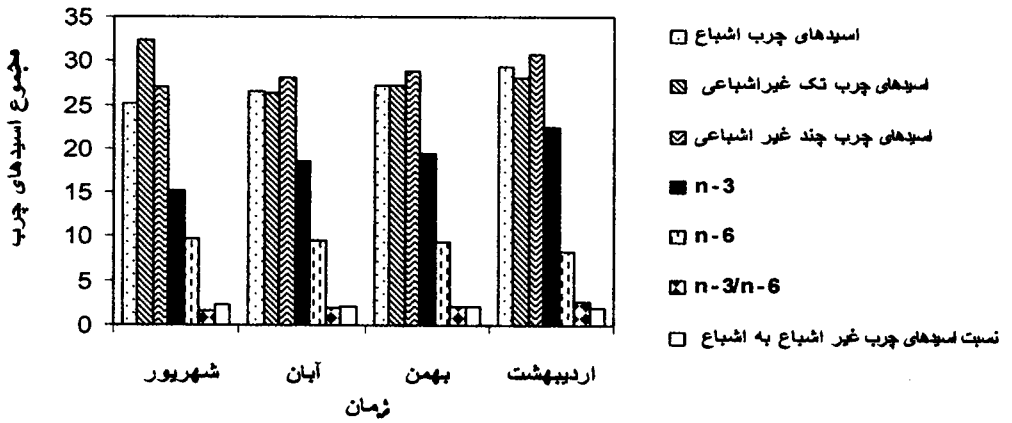
ادامه نمودار ۱: (ج): درصد پروتئین و (د): درصد رطوبت تخمدان ماهی کپور دریایی در طول سال ۸۷-۱۳۸۶
حروف نامشابه نشاندهنده معنی‌دار بودن مقادیر است (P<۰/۰۵).

جدول ۲: سطح اسیدهای چرب تخمدان کپور دریایی در طول سال ۱۳۸۶

زمان / اسیدهای چرب	تخمدان کپور دریایی			
	تابستان (شهریور)	پاییز (آبان)	زمستان (بهمن)	بهار (اردیبهشت)
C۱۴:۰	۰/۶۴±۰/۰۶ a	۱/۰۳±۰/۶۰ a	۰/۸۱±۰/۰۸ a	۱/۰۶ ±۰/۲۶ a
C۱۴:۱	۰ a	۰/۲۱±۰/۱ b	۰ a	۰/۰۷±۰/۱۴ ab
C۱۵:۰	۱/۷۱±۰/۲۱ a	۰/۹±۰/۰۲ b	۱/۱۴±۰/۰۱ c	۱/۰۵±۰/۰۶ c
C۱۶:۰	۱۶/۸۱±۰/۲۸ ab	۱۹/۵۳±۲/۲۹ b	۱۹/۹۳±۱/۲۶ b	۲۱/۴۲±۲/۰۶ b
C۱۶:۱	۵/۱۲±۰/۳۵ a	۷/۷۷±۰/۵۶ b	۶/۴۵±۲/۰۱ ab	۷/۵۷±۰/۹۲ b
C۱۸:۰	۵/۹۷±۰/۳۰ a	۴/۹۰±۰/۸۸ ab	۵/۴۳±۲/۰۱ a	۵/۷۶±۲/۵۶ a
C۱۸:۱	۲۶/۴۹±۳/۳۰ a	۱۷/۸۶±۱/۶۰ b	۱۹/۶۱±۰/۹۸ b	۱۹/۹۴±۳/۶۶ b
C۱۸:۲	۸/۳۱±۰/۰۳ a	۱/۹۷±۰/۵۳ b	۲/۴۱±۲/۲۸ b	۲/۱۲±۰/۷۲ b
C۱۸:۳	۱/۱۶±۰/۱۴ a	۰/۴۲±۰/۲۱ b	۰/۵۹±۰/۲۰ b	۰/۴۱±۰/۰۷ b
C۲۰:۰	۰ a	۰/۱۵±۰/۰۷ b	۰ a	۰ a
C۲۰:۱	۰/۶۶±۰/۰۲ a	۰/۵۵±۰/۳۶ a	۱/۱۹±۰/۰۷ b	۰/۶±۰/۱۰ a
C۲۰:۲	۰ a	۰/۴۹±۰/۲۵ b	۰ a	۰/۴۳±۰/۰۳ bc
C۲۰:۳	۵/۸۵±۰/۱۳ a	۰ b	۰ b	۰ b
C۲۰:۴	۱/۴۵±۰/۱۸ a	۷/۱۳±۰/۳۸ b	۷/۰۱±۱/۳۵ b	۵/۷۷±۱/۰۷ bc
(EPA) C۲۰:۵	۲/۰۱ ab	۳/۳۲±۰/۷۳ bc	۲/۸۰±۰/۵۵ abc	۴/۶۲±۲/۳۱ c
(DHA) C۲۲:۶	۶/۱۸±۰/۲۹ a	۱۴/۸۴±۲/۱۷ bc	۱۶±۱/۸۴ bc	۱۷/۳۶±۳/۲۳ c

*حروف نامشابه نشاندهنده معنی‌دار بودن مقادیر است (P<۰/۰۵). اعداد داده شده میانگین± انحراف معیار استاندارد می‌باشند.

magiran.com



نمودار ۲: تغییرات اسیدهای چرب اشباع، تک غیراشباعی، چند غیراشباعی، امگا ۳، امگا ٦، نسبت امگا ۳ به امگا ٦ و نسبت اسیدهای چرب اشباع به غیراشباع محتوای تخمدان در طول سال ۸۷ - ۱۳۸٦

بحث

افزایش لیپید محتوای تخمدان کپور معمولی مورد مطالعه، همراه با افزایش ضریب گنادوسوماتیک و بیشترین مقدار آن در اواخر مرحله IV جنسی در بهار (از ۶/۸۸ در تابستان تا ۹/۴۴ درصد در بهار) ممکن است بدلیل وقوع فعال ویتلوژنز (Preovulatory period) باشد. نتایج حاصل از تحقیق بر روی تورپدوی معمولی (*Torpedo torpedo*) که در اواسط فروردین تخمریزی می‌کند نیز نشان داد که میزان لیپید در فروردین و اردیبهشت به بیشترین حد خود می‌رسد که بدلیل انجام ویتلوژنز بود (از ۴/۶۰ در مهر ماه به حدود ۱۸ درصد در اردیبهشت ماه) (Abdel-Aziz & El-Nady, 1993). Jorgensen و همکاران در سال ۱۹۹۷ بیان کردند که در Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) مقدار لیپید گناد با پیشرفت بلوغ جنسی افزایش می‌یابد.

در ماهی دنتکس معمولی (*Dentex dentex*) ضریب گنادوسوماتیک بترتیب از مرحله ویتلوژنز، قبل از تخمریزی و بعد از تخمریزی افزایش یافت که با بیشترین تراکم انرژی و محتوای لیپید تخمدان همراه بود، همچنین در این زمان، بیشترین مقدار لیپید، تری گلیسرید، کلسترول و پروتئین در سرم مشاهده شد که نشاندهندهٔ انتقال منابع انرژی به اووسیت‌های بالغ بود. این موضوع در بس راه راه (*Morone saxatilis*) (Lund *et al.*, 2000)، مامیچاگ (*Fundulus heteroclitus*) (Jensen & Taylor, 2002)، بس دریایی (*Dicentrarchus labrax*) و قزل‌آلا نیز گزارش شده است (Chatzifotis *et al.*, 2004). در هنگام بلوغ تخمدان علاوه بر لیپیدها، پروتئین نیز افزایش می‌یابد که بدلیل ورود پروتئین ویتلوژنین (ساخته شده در کبد) به اووسیت‌ها می‌باشد (Komova, 2001). در تخمدان کپور دریایی مورد مطالعه نیز مقدار پروتئین از ۱۲/۹۲ درصد در تابستان (مرحله II جنسی) تا ۲۷/۱۱ درصد در بهار (اواخر مرحله IV جنسی) افزایش یافت. یلقی در سال ۱۳۷۹، بیان کرد که بیشترین ضریب گنادوسوماتیک ماهی کپور دریایی در اواخر فروردین و اوایل اردیبهشت می باشد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

بین رطوبت و لیپید محتوای تخمدان کپور دریای خزر رابطه عکس وجود داشت، بطوریکه کمترین مقدار رطوبت در بهار (۶۳/۴۳ درصد) و همزمان با بیشترین مقدار لیپید (۹/۴۴ درصد) بدست آمد. این رابطه معکوس در ماهی تورپدوی معمولی (*Torpedo torpedo*) و کوسه‌ها نیز مشاهده شده است (Abdel-Aziz & El-Nady, 1993). Linhart و همکاران در سال ۱۹۹۱، ترکیب شیمیایی تخم کپور معمولی را بررسی کرده و بیان کردند که تخم کپور معمولی حاوی ۶۴/۹ تا ۷۵ درصد آب، ۱۷/۶تا ۲۷/۷ درصد پروتئین، ۲/۲ تا ۷/۳ درصد لیپید و ۱/۴ تا ۲/۳ درصد خاکستر می‌باشد.

تحقیق بر روی محتوای لیپید و اسیدهای چرب گناد مولد سیم دریایی (*Diplodus sargus*) در طول سیکل تولید مثلی نشان داد که علاوه بر مقدار لیپید، مقادیر اسیدهای چرب اشباع، تک غیراشباع و چند غیراشباع اصلی (بترتیب اسید پالمتیک،

magiran.com

اولئیک و EPA و DHA) محتوای لیپید خنثی و قطبی در طول بلوغ گنادی (از نوامبر تا مارس) افزایش می‌یابد که نشاندهنده اهمیت این اسیدهای چرب در طول این دوره است (Pérez *et al.*, 2007). در مورد افزایش اسیدهای چرب چند غیراشباعی مانند EPA و DHA بنظر می‌رسد که در فرآیند فیزیولوژیکی تولید مثل دخالت داشته باشند و در بعضی گونه‌ها (مانند کپور معمولی، قزل‌آلای رنگین کمان و سیم دریایی) افزایش اسیدهای چرب امگا ۳ در رژیم غذایی مولدین، هم‌آوری، لقاح و کیفیت تخم را بهبود می‌بخشد (Almansa *et al.*, 1999; Izquierdo *et al.*, 2001). در این مطالعه مانند تحقیق Pérez و همکاران در سال ۲۰۰۷، افزایش EPA (از ۲/۰۱ به ۴/۶۲ درصد)، DHA (از ۶/۱۸ به ۱۷/۳۶ درصد)، پالمتیک (از ۱۶/۸۱ به ۲۱/۴۲ درصد)، اسید اولئیک (از ۱۷/۱۸۶ تا ۱۹/۹۴ درصد)، آراشیدونیک اسید (از ۱/۴۵ به ۷/۰۱ درصد) در تخمدان کپور دریایی، از مرحله II تا IV جنسی، بازتابی از اهمیت این اسیدهای چرب در تشکیل منابع انرژی و ذخیره موقت اسیدهای چرب امگا ۳ برای توسعه جنینی می‌باشد و همچنین مشخص کننده نقش اساسی این اسیدهای چرب در سیکل تولید مثلی است. مطالعه *in vitro* بر روی فولیکولهای تخمدان Goldfish و قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) نشان داد که EPA و DHA از تولید تستوسترون محرک گنادوتروپین جلوگیری می‌کنند در حالیکه آراشیدونیک اسید نقش ضعیف‌تری در این مورد دارد، بر طبق این تحقیق، اسیدهای چرب ذکر شده از طریق پروستاگلندین‌ها، نقش مهمی در عملکرد تکثیر ماهیان نر و ماده دارند.

Kmínková و همکاران در سال ۲۰۰۱، محتوای اسیدهای چرب عضله، هپاتوپانکراس و تخمدان کپور معمولی را در طول سال مورد بررسی قرار داده و بیان کردند که اسیدهای چرب امگا ۳ در تخمدان بیشترین مقدار را داشت. همچنین در این تحقیق مشخص شد که اسیدهای چرب اصلی در تخمدان بترتیب اسید پالمتیک، اولئیک و DHA بود. اسیدهای چرب چند غیراشباعی تغییرات فصلی معنی‌داری را نشان دادند در حالیکه تغییرات فصلی اسیدهای چرب اشباع، بطور قابل ملاحظه‌ای کمتر بود. نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ به امگا ۶ در تخمدان بترتیب در تابستان ۲/۱۲۸، پاییز ۱/۹۴۰؛ زمستان ۱/۸۶۷؛ بهار ۱/۹۸۶ بود در حالیکه در این تحقیق نسبت امگا ۳ به امگا ۶ در تابستان ۱/۵۶، پاییز ۱/۹۴، زمستان ۲/۰۶ و بهار ۲/۶۹ بدست آمد. اسیدهای چرب اصلی در تخمدان کپور دریایی مورد مطالعه، اسیداولئیک، پالمتیک، و DHA بود. Chatzifotis و همکاران در سال ۲۰۰۴ گزارش کردند که مقدار DHA (تری گلیسرید و فسفولیپید) در تخمدان ماهی دنتکس، فراوان بود بطوریکه نسبت DHA/EPA در جزء تری گلیسریدی و فسفولیپیدی بترتیب ۴/۶ و ۳/۵ بود، در این مطالعه نسبت DHA/EPA لیپید کل در طول سال متفاوت بوده و میانگین آن ۴/۲۵ (تابستان ۳/۰۷؛ پاییز ۴/۴۷؛ زمستان ۵/۷۱؛ بهار ۳/۷۵) تعیین شد. به هرحال ترکیب اسیدهای چرب گناد ممکن است در تعیین نیازهای لارو ماهی کاربرد داشته باشد.

تحقیقی نیز روی توده احشایی-گنادی دوکفه‌ای *Ruditapes decussates* انجام گرفته است که مشخص کرد تغییرات فصلی اسیدهای چرب با سیکل گامتوژنز در ارتباط است. اسیدهای چرب چند غیراشباعی بویژه در لیپید قطبی با سیکل تولید مثل تغییر کرده و همراه با بلوغ اووسیت به حداکثر مقدار خود رسید و در دوره پس از تخمریزی کاهش یافت. اما اسیدهای چرب محتوای لیپید خنثی در این دوکفه‌ای با غلظت کلروفیل *a* در ارتباط بود (Ojea *et al.*, 2004).

در ایران تخمدان ماهی کپور و بسیاری از ماهیان دیگر مصرف خوراکی دارد، سطح اسیدهای چرب و نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع بدست آمده در این تحقیق (تابستان ۲/۳۶، پاییز ۲/۰۶، زمستان ۲/۰۵، بهار ۲/۰۱) نشان داد که تخمدان این ماهی ارزش غذایی بالایی دارد، زیرا مشخص شده است، اگر نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع بیش از ۰/۳۵ باشد برای تغذیه بشر مفید است (Kmínková *et al.*, 2001).

نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ به امگا ۶ بعنوان شاخصی برای ارزش مغذی نسبی برای روغن ماهیان پیشنهاد شده است، افزایش این نسبت در رژیم غذایی سبب کاهش لیپید پلاسما، پیشگیری از بروز سرطان، سندرم شوک و بیماریهای قلبی می‌شود (Guler *et al.*, 2008). مقدار بهینه این نسبت را برای اهداف تغذیه‌ای بشر ۱:۱ بیان کرده‌اند (بخصوص زمانی که اسیدهای چرب امگا ۳ بیشتر شامل DHA و EPA باشد) (Akland *et al.*, 2005). میانگین نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ به امگا ۶ در کپورهای دریایی حوضه جنوب شرقی دریای خزر ۲/۰۶ بود.

براساس این تحقیق می‌توان بیان کرد که ماهی ماده کپور معمولی جهت بلوغ جنسی نیاز به منابع لیپیدی و پروتئینی دارد که گونه‌های مختلف، آن را از ذخایر موجود در سایر اندامها (کبد، عضله و ...) یا از مواد غذایی (در طول تغذیه فعال) تامین می‌کنند، از نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان گفت که تغذیه مناسب (محتوی لیپید، اسیدهای چرب ضروری و پروتئین) در طول دوره

magiran.com

بلوغ و قبل از بلوغ جنسی برای مولدین این ماهی ضروری به نظر می‌رسد. استفاده مستقیم ماهی کپور از مواد غذایی در طول بلوغ جنسی (جهت نیازهای دوره بلوغ) یا تاثیر غذا در ایجاد ذخایر مناسب در سایر اندامها نیاز به تحقیق بیشتری دارد.

تشکر و قدردانی

از خانمها عباسی، شهسوارانی، آقایان محسنی نیا، هادیانی، رضاییان کارشناسان آزمایشگاه غذا و دارو، آقای محسنی از کمپانی ران، خانم کردجزی، آقایان کشیری و جانفر از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و آقای خلیلی از دانشکده علوم دامی و شیلات دانشگاه ساری، برای همکاری در اجرای پروژه تشکر و قدردانی بعمل می‌آید.

منابع

پوستی، الف. و صدیق مروستی، ع. ، ۱۳۷۴. بافت‌شناسی مقایسه‌ای و هیستوتکنیک. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۲۰ صفحه.

عبدلی، الف. ، ۱۳۸۷. ماهیان آبهای داخلی ایران، موزه طبیعت و حیات وحش ایران، ۱۶۰ صفحه.

عریان، ش. ؛ حسین‌زاده صحافی، ه. و ابداعی، س. ، ۱۳۸۲. بافت شناسی تخمدان ماهی تون زرده باله در منطقه چابهار (دریای عمان). مجله علمی شیلات ایران، سال دوازدهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۲، صفحات ۸۵ تا ۹۶.

Abdel-Aziz S.H. and El-Nady F.S., 1993. Lipid dynamics in the common torpedo, *Torpedo torpedo*, from the south eastern Mediterranean. Journal of Fish Biology, Vol. 43, pp.155-162.

Akland H.M.W., Stoknes I.S., Remme J.F., Kjerstad M. and Synnes M., 2005. Proximate composition, fatty acid and lipid class composition of the muscle from deep-sea teleosts and elasmobranches. Comparative Biochemistry and Physiology, Part B, Vol. 140, pp.437–443.

Almansa E., Pérez M.J., Cejas J.R., Badía P., Villamandos J.E. and Lorenzo A., 1999. Influence of brood stock gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) dietary fatty acids on egg quality and egg fatty acid composition throughout the spawning season. Aquaculture, Vol. 170, pp.323-336.

AOAC (Association of Official Methods of Analysis Chemists) , 2000. *In*: (ed. W. Horwitz), Official methods of analysis (17th edition). Gaithersburg, USA. Vol. 2, Chapter 32&39,pp.1-8.

Chatzifotis S., Muje P., Pavlidis M., Agren J., Paalavuo M. and Mölsä H., 2004. Evolution of tissue composition and serum metabolites during gonadal development in the common dentex (*Dentex dentex*). Aquaculture, Vol. 236, pp.557-573.

Cronin D.A., Powell R. and Gormley R., 1991. An examination of the (n-3) and (n-6) polyunsaturated fatty acid and status of wild and farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*), Irish, Journal of Food Science and Technology, Vol. 15, pp.53-62.

Gershanovich A.D., Lapin V.I. and Shatunovskii M.I., 1991. Specific features of lipid metabplism in fish. Uspekhi Sovr. Biology, Vol. 111, No. 2, pp.207-219.

Guler G.O., Kiztanir B., Aktumsek A., Citil O.B. and Ozparlak H., 2008. Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and w3/w6 ratios of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beysehir Lake. Food Chemistry, Vol. 108, pp.689-694.

Izquierdo M.S., Fernandez-Palacios H. and Tacon A.G.J., 2001. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. Aquaculture, Vol. 197, pp.25-42.

Jensen B.H. and Taylor M.H., 2002. Lipid transport in female *Fundulus heteroclitus* during the reproductive season. Fish Physiology and Biochemistry, Vol. 25, pp.141-151.

magiran.com

Jorgensen E.H., Johansen S.J.S. and Jobling M., 1997. Seasonal patterns of growth, lipid deposition and lipid depletion in anadromous Arctic charr. Journal of Fish Biology, Vol. 51, pp.312-326.

Kmínková M., Winterová R. and Kučera J., 2001. Fatty acids in lipids of Carp (*Cyprinus carpio*) tissues. Czech Journal of Food Science, Vol. 19, No. 5, pp.177-181.

Komova N.I., 2001. Dynamics of the biological composition of tissues in *Abramis brama* (Cyprinidae) at gonad maturation. Journal of Ichthyology, Vol. 41, No. 4, pp.334-342.

Linhart O., Slechta V. and Slavik T., 1991. Fish sperm composition and biochemistry. Bulletin of Institute of Zoology. Academia Sinica. Monograph. Vol. 16, pp.258-311.

Lund E.D., Sulivan C.V. and Place A.R., 2000. Annual cycle of plasma lipids in captive reared striped bass: effects of environmental conditions and reproductive cycle. Fish Physiology and Biochemistry, Vol. 22, pp.263-275.

McLean C.H. and Bulling K.R., 2005. Differences in lipid profile of New Zealand marine species over four seasons. Journal of Food Lipids, Vol. 12, pp.313-326

Mills C.A., 1991. Reproduction and life history. In Cyprinid fishes: Systematics, Biology and Exploitation. (eds. I.J. Winfield and J.S. Nelson). Chapman & Hall. London, UK. pp.483–509.

Ojea J., Pazos A.J., Martínez D., Novoa S., Sánchez J.L. and Abad M., 2004. Seasonal variation in weight and biochemical composition of the tissues of *Ruditapes decussates* in relation to the gametogenic cycle. Aquaculture, Vol. 238, pp.451-468.

Özyurt, G. ; Duysak, Ö. ; Akamca, E. and Tureli, C. , 2006. Seasonal changes of fatty acids of cuttlefish *Sepia officinalis* L. (Mollusca: Cephalopoda) in the north eastern Mediterranean sea. Food Chemistry, Vol. 95, pp.382-385.

Pérez, M.J. ; Rodriguez, C. ; Cejas, J.R. ; Martín, M.V. ; Jerez, S. and Lorenzo, A. , 2007. Lipid and fatty acid content in wild white sea bream (*Diplodus sargus*) broodstock in different stages of the reproductive cycle. Comparative Biochemistry and Physiology, Vol. 146, pp.187-196.

Smith, B.B. and Walker, K.F. , 2004. Spawning dynamics of common carp in the River Murray, south Australia, shown by macroscopic and histological staging of gonads. Journal of Fish Biology, Vol. 64, pp.336–354.

Sorbera, L.A. ; Zanuy, S. and Carrillo, M. , 1998. A role for polyunsaturated fatty acids and prostaglandins in oocyte maturation in the sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *In*: (eds. H. Vaudry ; M.C. Tonon ; E.W. Roubos and A. Loof). Trends in comparative endocrinology and neurology from molecular to integrative biology. Annual New York Academy Science, Vol. 839, pp.535-537.

Sorbera, L.A. ; Asturiano, J.F. ; Carrillo, M. and Zanuy, S. , 2001. Effects of polyunsaturated fatty acids and prostaglandins on oocyte maturation in a marine teleost, the European seabass (*Dicentrarchus labrax*). Biology and Reproduction, Vol. 64, pp.382-389.

magiran.com

Seasonal variation of chemical composition and fatty acid profile of ovary in wild common carp (*Cyprinus carpio*) of southeastern Caspian Sea

Yeganeh S.[(1)*]; Shabanpour B.[(2)]; Hosseiny H.[(3)]; Imanpour M.R.[(4)]; Shabany A.[(5)]; Moeini M.[(6)] and Motalebi, A.A.[(7)]

skyeganeh@gmail.com

1,2,4,5- Faculty of Fisheries, Agriculture Science and Natural Resources of Gorgan University, P.O.Box: 49165-386 Gorgan, Iran

3- National Nutrition and Food Technology Institute, P.O.Box: 19395-4741 Tehran, Iran

6- Head Office of Control Labs of Food and Drug, P.O.Box: 11136-15913 Tehran, Iran

7- Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: 14155-6116 Tehran, Iran

Received: November 2008 Accepted: March 2009

Keywords: *Cyprinus carpio*, Ovary, Fatty Acid, Iran

Abstract

Chemical composition and fatty acid profile of common carp's gonad (ovary) were assessed. Protein, lipid, fatty acid profile and moisture content were determined during 4 seasons' summer, autumn, winter in 2007 and spring in 2008. For each season 10 samples were examined. Average of gonadosomatic index in wild common carp was 7.53±5.02. Proximate composition of ovary during the study period showed the lipid at 8.06±2.20; protein at 23.26±4.85; and moisture at 67.12±3.85. The results showed lipid content of wild fish ovary increased from summer to spring (summer 6.875±0.53; autumn 7.07±2.12; winter 7.96±1.22; spring 9.44±3.62), protein content also increased from summer to spring (summer 12.920.09; autumn 23±1.32; winter 25.16±0.63; spring 27.11±0.63), moisture content decreased in this period (summer 75.235±1.75; autumn 68.25±2.28; winter 65.685±0.40; spring 63.43±0.11). Significant differences ($P<0.05$) in protein and moisture content were found during different seasons, but for lipid content the differences were not significant ($P>0.05$). Saturated and polyunsaturated fatty acids increased from summer to spring (spawning season). The major fatty acids identified in common carp ovary were Oleic (C18:1), palmitic (C16:0), Docosahexanoic acid (C22:6 DHA), Palmitoleic (C16:1), Arachidonic, AA (C20:4), Stearic (C18:0), Eicosapentaenoic acid (C20:5 EPA) and Linoleic (C18:2) in all seasons. Lipid, protein and ω3 PUFA increased during gonad maturation. It seems that these resources of energy are necessary for embryogenesis.

* Corresponding author